

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 11-072649

(43)Date of publication of application : 16.03.1999

(51)Int.Cl.

G02B 6/30

(21)Application number : 10-189117

(71)Applicant : SAMSUNG ELECTRON CO LTD

(22)Date of filing : 03.07.1998

(72)Inventor : SEO PHIL-SEUNG
LEE HYUNG-JAE
RHEE TAE-HYUNG
KIM HYOUN-SOO
LEE SANG-YUN

(30)Priority

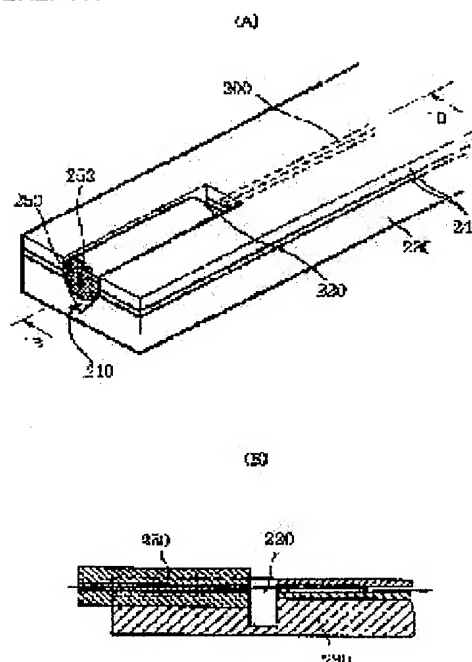
Priority number : 97 9730824 Priority date : 03.07.1997 Priority country : KR

(54) MANUAL OPTICAL FIBER ALIGNING DEVICE AND METHOD THEREFOR

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To obtain a manual optical fiber aligning device which eliminates the need for the exact position selection of an optical fiber by manually aligning the optical fiber to the input and output optical waveguides of an integrated optical element and lessening the dependence of coupling loss on horizontal displacement.

SOLUTION: The optical waveguide 240 forms the optical waveguide core 200 shorter than the longitudinal length of an optical plane substrate 230 in the longitudinal direction of the optical plane substrate 230 and is superposed on the plane substrate 230. The optical waveguide 240 forms an optical waveguide layer by application of silica, etc., on the silicon plane substrate 230. An optical fiber packaging part 210 is formed by removing the part to be packaged of the optical fiber 250 by a prescribed length in the longitudinal direction of the plane substrate 230 in such a manner that the centers of the optical waveguide core 200 and the optical fiber core 252 are aligned to the optical waveguide superposed on the plane substrate 230. A groove 220 is filled with a material which is increased in its refractive index by the irradiation with UV rays to the extent of not substantially producing a difference from the refractive index of the optical fiber core 252 formed between the optical fiber packaging part 210 and the optical waveguide core 200.



(11)特許出願公開番号

特開平11-72649

(43)公開日 平成11年(1999)3月16日

F I
C O 2 B 6/30

審査請求 有 請求項の数8 O L (全 6 頁)

(71) 出願人 390019839
三星電子株式会社
大韓民国京畿道水原市八達区梅蔭洞416

(72) 発明者 徐 必 承
大韓民国全羅北道全州市完山区孝子2洞
636番地第一アパート4棟301号

(72) 発明者 李 ヒュン 宰
大韓民国京畿道龍仁市器興邑新葛里14-4
番地新美州アパート191棟1701号

(72) 発明者 李 泰 衡
大韓民国京畿道城南市盆唐区新基洞121番
地常緑マウル宇成アパート315棟1202号

(74) 代理人 弁理士 三好 秀和 (外1名)

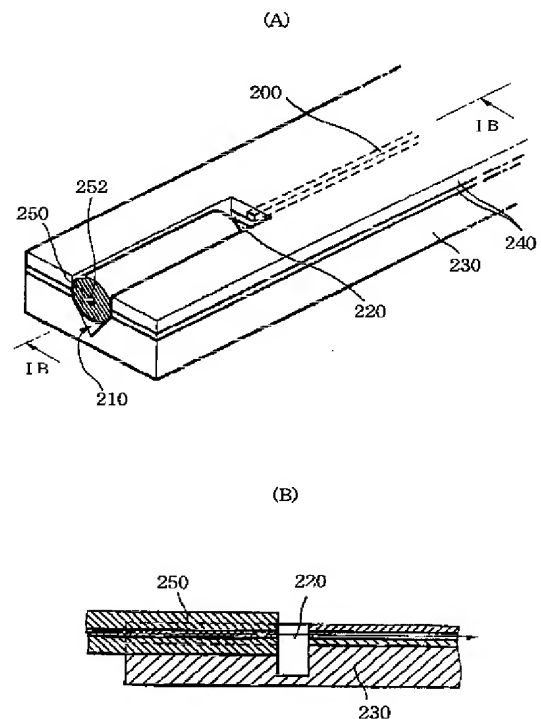
[最終頁に続く](#)

(54) 【発明の名称】 光繊維手動整列装置及び方法

(57) 【要約】

【課題】 結合損の水平変位依存度を減らし、光繊維の的確な位置選定が不要にすることにある。

【解決手段】 集積光学素子の入出力光導波路に光繊維を手動整列する光繊維手動整列装置において、平面基板230の長手方向に当該平面基板230の長手方向の長さより短い光導波路コアを形成し、当該平面基板230上に重合される光導波路240と、前記平面基板230上に重合された光導波路240に前記光導波路コア200と光繊維コア252との中心が一致するよう、当該平面基板230の長手方向に前記光繊維の実装される部分を所定の長さ分だけ除去して形成される光繊維実装部210と、前記光繊維実装部210と前記光導波路コア200との間に前記光繊維コア252の屈折率と実質的に差が出ない程度に、紫外線（UV光）の照射により屈折率の増加する物質が充填される溝220とを具備することを特徴とする。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 集積光学素子の入出力光導波路に光繊維を手動整列する光繊維手動整列装置において、平面基板の長手方向に当該平面基板の長手方向の長さより短い光導波路コアを形成し、当該平面基板上に重合される光導波路と、前記平面基板上に重合された光導波路に前記光導波路コアと光繊維コアとの中心が一致するよう、当該平面基板の長手方向に前記光繊維の実装される部分を所定の長さ分だけ除去して形成される光繊維実装部と、前記光繊維実装部と前記光導波路コアとの間に前記光繊維コアの屈折率と実質的に差が出ない程度に、紫外線（UV光）の照射により屈折率の増加する物質が充填されて形成される溝と、を具備することを特徴とする光繊維手動整列装置。

【請求項2】 前記光繊維は、単芯あるいは多芯の光繊維であることを特徴とする請求項1に記載の光繊維手動整列装置。

【請求項3】 前記溝の断面は、三角形、長方形、半円またはこれに類似した形のうちのいずれか一つであることを特徴とする請求項1に記載の光繊維手動整列装置。

【請求項4】 前記溝は、シリコン基板の食刻、機械的な精密加工、精密金型のうちのいずれかの方法により製作されることを特徴とする請求項1に記載の光繊維手動整列装置。

【請求項5】 集積光学素子の入出力光導波路に光繊維を手動整列する光繊維手動整列方法において、平面基板上に長手方向に重合される光導波路を形成する段階と、前記光繊維と光導波路とを結合するために、前記平面基板上に当該光繊維の実装される光繊維実装部を形成する段階と、前記光繊維実装部と光導波路との間に所定間隔の溝を形成する段階と、前記光繊維実装部に前記光繊維を実装する段階と、前記溝に紫外線の照射により屈折率が増加する物質を収納する段階と、前記溝に充填された物質に紫外線を照射し、前記光繊維と光導波路とを結合する段階と、を有することを特徴とする光繊維手動整列方法。

【請求項6】 前記光繊維実装部を形成する段階は、前記光繊維と光導波路とを結合するため、前記平面基板上に形成された前記光導波路の一部を当該平面基板の長手方向に切り出すことを特徴とする請求項5に記載の光繊維手動整列方法。

【請求項7】 集積光学素子の入出力光導波路に光繊維を手動整列する光繊維手動整列方法において、平面基板上に長手方向に重合される光導波路を形成する段階と、前記光繊維と光導波路とを結合するため、前記平面基板

上に当該光繊維の実装される光繊維実装部を形成する段階と、

前記光繊維実装部に、前記光繊維を前記光導波路に近接して実装した後に、当該光繊維を固定させる段階と、前記光繊維及び光導波路の断面を同時に研磨するため、前記光導波路に近接して前記光繊維実装部に実装された光繊維及び光導波路の一部を前記平面基板の長手方向に対して垂直方向に切り出し、当該光繊維実装部と光導波路との間に所定間隔の溝を形成する段階と、前記溝に紫外線の照射により屈折率が増加する物質を収納する段階と、前記溝に充填される物質に紫外線を照射し、前記光繊維と光導波路とを結合する段階と、を有することを特徴とする光繊維手動整列方法。

【請求項8】 前記光繊維実装部を形成する段階は、前記光繊維と光導波路とを結合するため、前記平面基板上に形成された前記光導波路の一部を当該平面基板の長手方向に切り出すことを特徴とする請求項7に記載の光繊維手動整列方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は光集積回路用の光導波路及び光繊維を整列する装置及び方法に係り、特に、平面基板上に種々の機能を有する光導波路素子を一枚の基板上に集積して製作する集積光学素子の入出力光導波路に光繊維を手動整列して結合する光繊維手動整列装置及び方法に関する。

【0002】

【従来の技術】一般に、光導波路素子に光繊維を付着する方法は2種類が挙げられる。まず、光繊維若しくは素子に入力光を導波させた後に、光繊維の位置を精密に調整し、光導波路や光繊維の出力導波路における光パワーを測定して、光繊維と光導波路間の結合が光パワーの最大となる状態で光繊維及び光導波路を固定させる方法であり、この方法を能動整列方法と呼ぶ。次に、これとは異なり、光繊維と光導波路との結合時に光を導波することなく、単に結合部の形態や構造により自動で光繊維と光導波路とを精密に整列されるようにする方法であって、この方法を手動整列方法と呼ぶ。

【0003】一方、光導波路と光繊維とを結合する方法としては、主に能動整列方法が汎用されている。ところで、前記能動整列方法は、光繊維と光導波路との整列時に光源及び光検出器を必要とし、6本の自由度を有する整列軸（三本の垂直な直線軸と三本の直線軸に対し回転を必要とする）に対し、光繊維及び光導波路を同時にサブミクロン（submicron）程度の精度にて精密に整列することが求められる。従って、整列が難しく、所要時間が多くなる。

【0004】図4(A)及び図4(B)は、既存の手動整列方法の一例を説明するための立体図及び断面図である。同図

において、平面基板100上に光繊維110が実装される部分の導波路層101を除去して、光導波路のコア中心と光繊維のコア中心とを一致させるために、V-溝状の光繊維実装部103を形成する。そして、光繊維110が光導波路に対して水平を保ちながら密着できるように前記V-溝と垂直の溝105を形成した後に、光繊維の断面を精密に研磨して、前記V-溝に光繊維110を実装して光導波路の断面と密着させ、光学用接着剤を使用して光繊維110と光導波路とを付着する。

【0005】

【発明が解決しようとする課題】ところで、前記手動整列方法は、光繊維のコア径と光導波路のコアサイズが数ミクロン内外であるために、結合損を減らすには極めて精密な結合部の形や構造、光繊維の末端的確な位置選定、光繊維の末端の精密な断面研磨が要求される。したがって、この手動整列方法も多く多くの時間や費用を必要とするものであった。

【0006】本発明は、このような従来の課題に鑑みてなされたものであり、その目的は、集積光学素子の入出力光導波路に光繊維を手動整列して、結合損の水平変位依存度を減らし、光繊維の末端的確な位置選定が不要にする光繊維手動整列装置を提供することにある。

【0007】また、本発明の他の目的は、集積光学素子の入出力光導波路に光繊維を手動整列して、結合損の水平変位依存度を減らし、光繊維の末端的確な位置選定が不要にする光繊維手動整列装置を提供することにある。

【0008】

【課題を解決するための手段】上記目的を達成するために、請求項1記載の第1の発明に係る光繊維手動整列装置は、集積光学素子の入出力光導波路に光繊維を手動整列する光繊維手動整列装置において、平面基板の長手方向に当該平面基板の長手方向の長さより短い光導波路コアを形成し、当該平面基板上に重合される光導波路と、前記平面基板上に重合された光導波路に前記光導波路コアと光繊維コアとの中心が一致するよう、当該平面基板の長手方向に前記光繊維の実装される部分を所定の長さ分だけ除去して形成される光繊維実装部と、前記光繊維実装部と前記光導波路コアとの間に前記光繊維コアの屈折率と実質的に差が出ない程度に、紫外線（UV光）の照射により屈折率の増加する物質が充填されて形成される溝とを具備することを要旨とする。従って、集積光学素子の入出力光導波路に光繊維を手動整列して、結合損の水平変位依存度を減らし、光繊維の末端的確な位置選定が不要にできる。

【0009】請求項2記載の第2の発明は、前記光繊維は、単芯あるいは多芯の光繊維であることを要旨とする。

【0010】請求項3記載の第3の発明は、前記溝の断面は、三角形、長方形、半円またはこれに類似した形のうちのいずれか一つであることを要旨とする。

【0011】請求項4記載の第4の発明は、前記溝は、シリコン基板の食刻、機械的な精密加工、精密金型のうちのいずれかの方法により製作されることを要旨とする。

【0012】上記他の目的を達成するために、請求項5記載の第5の発明の光繊維手動整列方法は、集積光学素子の入出力光導波路に光繊維を手動整列する光繊維の手動整列方法において、平面基板上に長手方向に重合される光導波路を形成する段階と、前記光繊維と光導波路とを結合するために、前記平面基板上に当該光繊維の実装される光繊維実装部を形成する段階と、前記光繊維実装部と光導波路との間に所定間隔の溝を形成する段階と、前記光繊維実装部に前記光繊維を実装する段階と、前記溝に紫外線の照射により屈折率が増加する物質を収納する段階と、前記溝に充填された物質に紫外線を照射し、前記光繊維と光導波路とを結合する段階とを有することを要旨とする。従って、集積光学素子の入出力光導波路に光繊維を手動整列して、結合損の水平変位依存度を減らし、光繊維の末端的確な位置選定が不要にできる。

【0013】請求項6記載の第6の発明は、前記光繊維実装部を形成する段階は、前記光繊維と光導波路とを結合するため、前記平面基板上に形成された前記光導波路の一部を当該平面基板の長手方向に切り出すことを要旨とする。

【0014】上記他の目的を達成するために、請求項7記載の第7の発明の光繊維手動整列方法は、集積光学素子の入出力光導波路に光繊維を手動整列する光繊維手動整列方法において、平面基板上に長手方向に重合される光導波路を形成する段階と、前記光繊維と光導波路とを結合するため、前記平面基板上に当該光繊維の実装される光繊維実装部を形成する段階と、前記光繊維実装部に、前記光繊維を前記光導波路に近接して実装した後に、当該光繊維を固定させる段階と、前記光繊維及び光導波路の断面を同時に研磨するため、前記光導波路に近接して前記光繊維実装部に実装された光繊維及び光導波路の一部を前記平面基板の長手方向に対して垂直方向に切り出し、当該光繊維実装部と光導波路との間に所定間隔の溝を形成する段階と、前記溝に紫外線の照射により屈折率が増加する物質を収納する段階と、前記溝に充填される物質に紫外線を照射し、前記光繊維と光導波路とを結合する段階とを有することを要旨とする。従って、集積光学素子の入出力光導波路に光繊維を手動整列して、結合損の水平変位依存度を減らし、光繊維の末端的確な位置選定が不要にできる。

【0015】請求項8記載の第8の発明は、前記光繊維実装部を形成する段階は、前記光繊維と光導波路とを結合するため、前記平面基板上に形成された前記光導波路の一部を当該平面基板の長手方向に切り出すことを要旨とする。

【0016】

【発明の実施の形態】以下、添付図面に基づき本発明の

好適な実施の形態について詳細に説明する。

【0017】図1(A)は、本発明に係る光繊維手動整列装置に光繊維が実装された状態を示す立体図であり、同図(B)は同図(A)の断面図である。前記光繊維手動整列装置は、光導波路240と、光繊維実装部210と、溝220とからなる構成である。

【0018】前記光導波路240は、平面基板230の長手方向に当該平面基板230の長手方向の長さより短い光導波路コア200を形成し、当該平面基板230上に重合される。即ち、光導波路240は、光が導波する通路を提供し、光導波路コア200は平面基板230上において当該平面基板230の長手方向に、当該平面基板230の長さよりも短く形成されている。前記光導波路240はシリコン平面基板230上にシリカなどで塗布し光導波路層を形成する。

【0019】前記光繊維実装部210は、前記平面基板230上に重合された光導波路に前記光導波路コア200と光繊維コア252との中心が一致するよう、当該平面基板230の長手方向に前記光繊維250の実装される部分を所定の長さ分だけ除去して形成される。即ち、前記光繊維実装部210は、前記光繊維250が実装される部分であって、前記平面基板230上に形成され、前記光導波路240と前記光繊維250とが接続できるよう、前記平面基板230の長手方向に所定の長さ分だけ形成されている。また、光繊維実装部210は、前記形成された光導波路層より光繊維250の実装される部分を除去した後に、KOH（水酸化カリウム）などを用いたSi結晶基板の異方性蝕刻により、光繊維コア252の中心と光導波路コア200の中心とが一致するようV溝を形成する。

【0020】前記溝220は、前記光繊維実装部210と前記光導波路コア200との間に形成され、前記光繊維コア252の屈折率と実質的に差が出ない程度に、紫外線（UV光）の照射により屈折率の増加する物質（UV-curable Resin）が満たされている。前記溝220の断面は三角形、長方形、半円及びその他の光繊維実装が可能な形態なら良く、シリコン基板の食刻、機械的な精密加工、精密金型のうちいずれかの方法により製作される。

【0021】図2(A)は、光導波路及び光繊維の結合のための光導波路と光繊維の手動整列装置及び手動整列方法の他の実施の形態を説明するための立体図であり、同図(B)は、同図(A)の断面図である。すなわち、前記図2(A)は、光導波路上にV溝を形成した後に、光繊維を実装し

て固定し、光繊維及び光導波路の断面を同時に垂直にするためにダイシングしたことを示す。

【0022】図2(A)に示すように、シリコン基板300上にシリカ等で塗布して光導波路層310を形成した後、光繊維320が実装される部分の導波路層を除去する。そして、KOHなどを用いたSi結晶基板の異方性蝕刻により光繊維コア322の中心と光導波路コア330の中心とが一致するようV溝340を形成して、光繊維320を実装する。その次に、刃（Blade）の厚みが数十ミクロンのダイシング機械360により、UV光の照射により屈折率が増加する物質を収納する溝350を掘る。これにより、結果的に光繊維及び光導波路を同時に研磨する効果がある。

【0023】一方、上記方法により形成された光繊維及び光導波路の手動整列装置を利用して、光繊維及び光導波路をマニュアルで整列する方法は以下の通りである。まず、前記手動整列装置の溝、すなわち、実装された光繊維と光導波路との間に、UV光の照射により屈折率が増加する物質を収納する。次に、光繊維にUV光を入射させる。前記UV光が入射されると、UV光の照射される領域が硬化して、硬化した部分の屈折率が硬化されていない領域よりも増加し、結果的に光繊維コア322のサイズが段々拡大される形の光導波路が形成された効果がある。最適の光導波路の形成された効果は、光繊維に入射されるUV光の強度や、UV光の照射時間を調節することにより可能になる。前記光繊維コア322が段々拡大される形の光導波路が形成されることで、結局、光繊維と光導波路との結合損は、水平変位（光繊維のコア中心軸及び光導波路のコア中心軸間のずれ度）による影響が相対的に小さくなる。

【0024】一方、図3はモードフィールド半径（Mode Field Radius）及び水平変位による結合損の変化を示すものであり、UV光により形成された光導波路のモードフィールド半径が大きくなるにつれて結合損の水平変位依存度は次第に減っていく。本発明におけるコアが次第に拡大される形の光導波路が形成された効果を一層明らかにするため、光繊維と光導波路のモードフィールドをガウシアン又はガウス（Gaussian）分布とし、光繊維と光導波路との間隔及び傾きを0として重複積分を取ると、光繊維と光導波路間の結合損は次の数式1になる。

【0025】

【数1】

$$\text{結合損} = -10 \log \left(\left(\frac{2w_1 w_2}{w_1^2 w_2^2} \right)^2 \exp \left[-\frac{2d^2}{w_1^2 w_2^2} \right] \right) [\text{dB}]$$

ここで、 w_1 、 w_2 はそれぞれ光繊維と光導波路のモードフィールド半径（ $1/e$ パワー半径）であり、 d は光繊維と光導波路間の水平変位である。

【0026】従って、図3に示すように、モードフィールド半径が大きくなるにつれ水平変位による結合損の変

化率が減少する。ここで、光導波路のモードフィールド半径は $4\mu\text{m}$ と仮定する。

【0027】一方、詳述した説明において使用される光繊維は単芯あるいは多芯であり、便宜上、上述の説明においては単芯の光繊維を使用した。これにより本発明

が制限されることはない。

【0028】

【発明の効果】以上説明したように、本発明によれば、一般にコアの直径が大きくなるに従いモードフィールド半径も大きくなる。したがって、本発明によると、コアが次第に拡大される形の光導波路の形成による効果は、結合損の水平変位依存度を減少させる結果をもたらす。これにより、精密な結合部の形態や構造の製作が相対的に不要になる。特に、本発明の他の実施の形態においては、光導波路と単芯あるいは多芯の光繊維の断面とを同時に垂直にし、同時に光導波路と単芯あるいは多芯の光繊維間に、UV光の照射により屈折率の増加する物質が収納する溝を作るために、光繊維を実装した後に機械的な精密加工を行なうので、別途、独立に光繊維の断面を研磨する必要がない。また、コアが次第に拡大される形の光導波路の形成される効果を用いるので、光繊維の的確な位置選定も相対的に不要になる。

【図面の簡単な説明】

【図1】(A)は本発明に係る光繊維手動整列装置に光纖

維が実装された状態の立体図であり、(B)は同図(A)の断面図である。

【図2】(A)は光導波路及び光繊維の結合のための光導波路と光繊維の手動整列装置及び手動整列方法の他の実施の形態を説明するための立体図であり、(B)は同図(A)の断面図である。

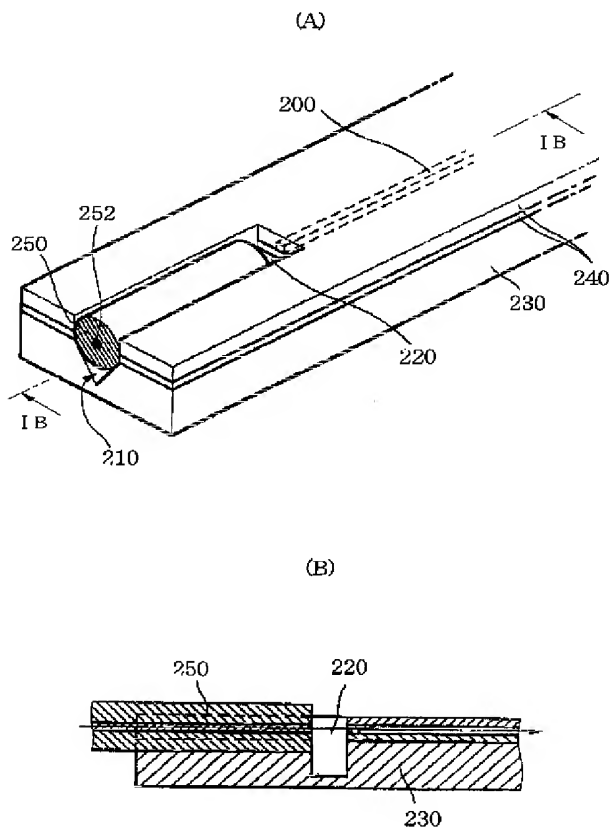
【図3】モードフィールド半径及び水平変位による結合損の変化を示す図である。

【図4】既存の手動整列方法の一例を説明するための立体図及び断面図である。

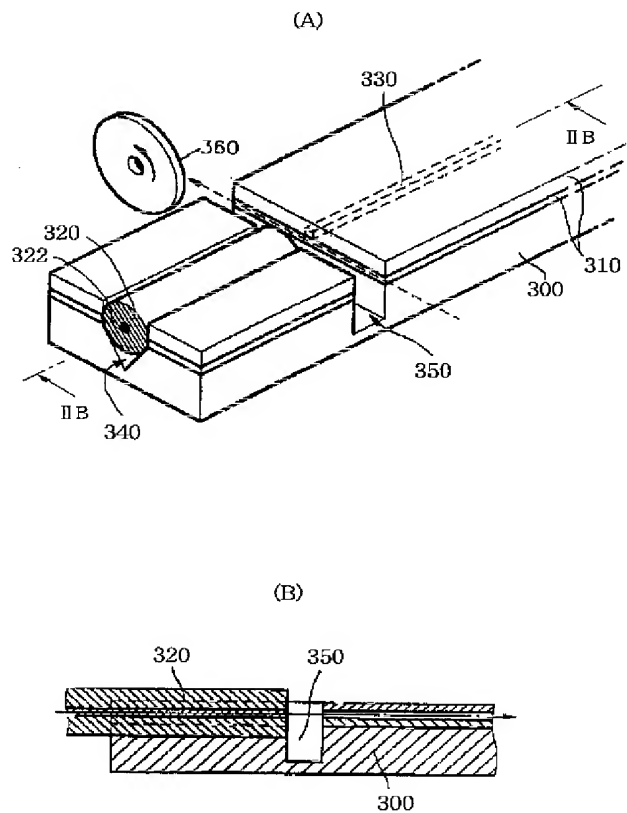
【符号の説明】

- 200 光導波路コア
- 210 光繊維実装部
- 220 溝
- 230 平面基板
- 240 光導波路
- 250 光繊維
- 252 光繊維コア

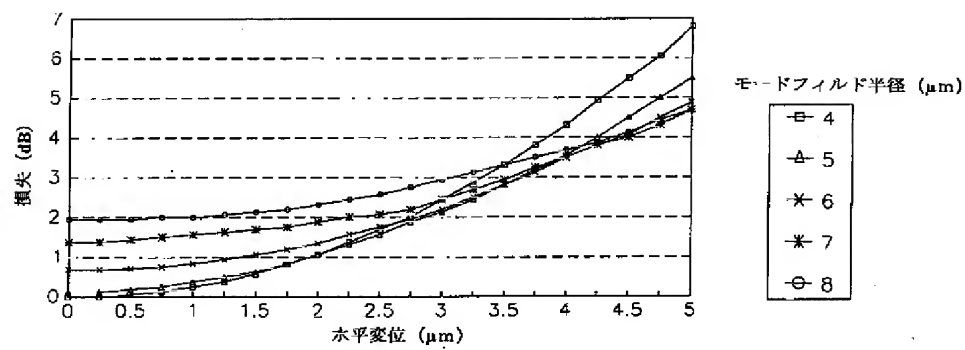
【図1】



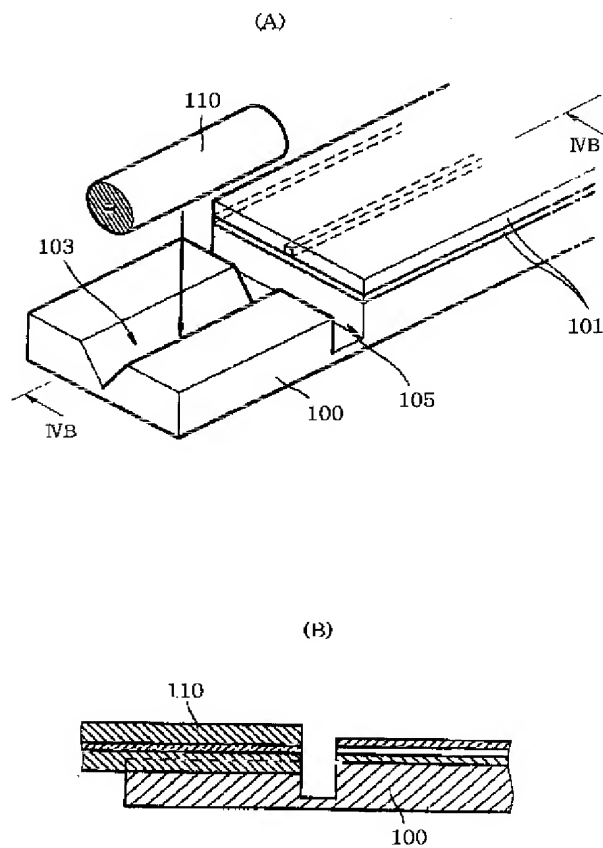
【図2】



【図3】



【図4】



フロントページの続き

(72)発明者 金 賢 洙
大韓民国京畿道城南市盆唐区二梅洞111番
地振興アパート801棟1002号

(72)発明者 李 相 潤
大韓民国京畿道龍仁市器興邑農書里山14番
地ビ棟320号